

УДК 004.891.3

МЕТОД СТРУКТУРНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ БИМЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ЛОКАЛЬНО СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПРИЗНАКАМИ

К. т. н. А. Е. Филатова

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»
Украина, г. Харьков
filatova@gmail.com

Рассматривается научно-техническая проблема синтеза интеллектуальных систем поддержки принятия решений при обработке биомедицинских сигналов и изображений. В работе используются методы цифровой обработки сигналов и изображений, многокритериальные оценки, методы выделения новых знаний с целью повышения качества принятия решений в условиях априорной неопределенности.

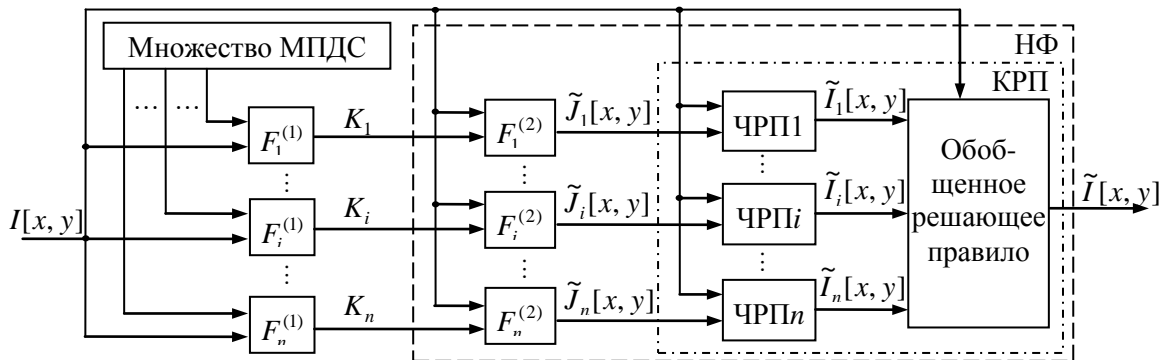
Ключевые слова: интеллектуальная система поддержки принятия решений, цифровая обработка сигналов и изображений, многокритериальная оценка.

В настоящее время одной из основных тенденций развития общества является его тотальная информатизация. Медицинская информация имеет свою специфику, и увеличение ее объемов сопровождается определенными проблемами, которые обосновывают необходимость создания медицинских систем поддержки принятия решений (СППР). Из-за априорной неопределенности медицинские знания обладают сложной структурой и тяжело поддаются формализации. При этом большое количество информации о состоянии пациента формируется из анализа биомедицинских сигналов (БМС) и изображений (БМИ), полученных в результате инструментальных методов обследования. Обработываемые БМС и БМИ являются сигналами с локально сосредоточенными признаками (ЛСП). При этом для синтеза диагностических правил используются диагностические признаки, которые выделяются в результате структурной идентификации (СИ) БМС и БМИ. Актуальной научно-технической проблемой является синтез интеллектуальных СППР (ИСППР) в медицинской диагностике на основе анализа БМС и БМИ. В [1] выполнена общая постановка проблемы и предложена обобщенная схема СИ БМС с ЛСП на основе НФ. В [2] предложен критерий качества структурной идентификации БМС с ЛСП на основе нелинейного фильтра (НФ), а также выполнен сравнительный анализ качества СИ при различных параметрах НФ.

Целью настоящей работы была адаптация метода структурной идентификации БМС с ЛСП на основе НФ для выделения структурных элементов (СЭ) БМИ в задаче синтеза медицинских ИСППР.

На основе разработанного метода СИ БМС с ЛСП предлагается метод СИ БМС, структурная схема которого изображена на рисунке. Входное БМИ $I[x, y]$ параллельно подается на вход блоков преобразований 1-го уровня $F_i^{(1)}$ ($i = \overline{1; n}$), которые реализуют методы преобразования $I[x, y]$ на основе моделей полезного двумерного сигнала (МПДС). В качестве МПДС могут выступать коэффициенты разложения по полным ортогональным системам функций (тригонометрические многочлены, полиномы Лежандра, полиномы Чебышева, функции Радемахера, Хаара, Уолша и другие), квазиортогональные системы функций (например, двумерные бинарные случайные функции), спектральное описание и другие. На выходе каждого блока $F_i^{(1)}$ формируются кортежи $K_i = \langle I_0[x, y], \vec{p}_i, f_i(I[x, y], \vec{p}_i) \rangle$, где $I_0[x, y]$ – эталонное изображение (эталон СЭ заданного класса); \vec{p}_i – вектор параметров i -го преобразования; $f_i(I[x, y], \vec{p}_i)$ – функция i -го преобразования изображения $I[x, y]$ в пределах апертуры. В результате каждого i -го преобразования 2-го уровня $F_i^{(2)}$ вычис-

ляются двумерные функции обнаружения i -го преобразования $\tilde{J}_i[x, y] \in [0; 1]$ по выражению $\tilde{J}_i[x, y] = \frac{1}{1 + \alpha D^2(J_i^p, J_i^t)}$, где $\alpha \in (0; 1]$ – коэффициент, отражающий чувствительность к изменениям СЭ одного класса за счет наложения помех и вариации параметров; $D^2(\cdot)$ – квадрат меры расстояния между двумя изображениями; $J_i^p[x', y'] = f_{i, x', y'}(I_0[x, y], \vec{p}_i)$ – признаки i -го эталона в пределах апертуры; $J_i^t[x', y'] = f_{i, x', y'}(I[x, y], \vec{p}_i)$ – признаки текущего фрагмента изображения i -го преобразования в пределах апертуры.



Обобщенная схема структурной идентификации БМИ с ЛСП на основе НФ

На основании функций $\tilde{J}_i[x, y]$ с помощью частных решающих правил (ЧРП) определяются частные отклики фильтра $\tilde{J}_i[x, y]$, т. е. выполняется СИ. Поскольку адекватность определенной МПДС для каждого СЭ различна, при проектировании НФ предлагается объединять ЧРП в коллектив решающих правил (КРП). Таким образом, отклик фильтра определяется видом преобразования $F_i^{(2)}$ и видом КРП. В свою очередь вид функций $\tilde{J}_i[x, y]$ в результате преобразований $F_i^{(2)}$ напрямую зависит от описания эталона $I_0[x, y]$ искомого класса СЭ.

Предложена адаптация обобщенного метода СИ БМС с ЛСП на основе многоканального НФ для выделения СЭ на БМИ. Дальнейшая работа направлена на создание исследовательской системы для проверки эффективности разработанного метода на реальных БМС и БМИ.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Povoroznyuk A., Filatova A., Myrgorod Y. Design of non-linear filter in the problem of structural identification of biomedical signals with locally concentrated properties // Science Journal of Circuits, Systems and Signal Processing.— 2013.— 2(3).— P. 85—92.
2. Филатова А. Е. Оценка качества структурной идентификации биомедицинских сигналов с локально сосредоточенными признаками на основе нелинейного фильтра // Тези доповідей 14 міжнародної науково-практичної конференції «Современные информационные и электронные технологии» (СИЭТ-2013).— Україна, Одеса.— 2013.— С. 34—37.

А. Е. Filatova

The method of structural identification of biomedical images with locally concentrated properties.

Scientific and technical problem of synthesis of intelligent decision support systems in biomedical signals and images processing is considered. Methods of digital signal and image processing, multi-criteria estimation, methods for detection of new knowledge to improve the quality of decision making under prior uncertainty are used in the work.

Keywords: *intelligence decision support system, digital signal and image processing, multi-criteria estimation.*